

综合物探在中深部隐伏岩体中的找矿应用实例

蔡立信,刘 旭,谢才平,甄 雷

(江西省地矿局九〇二地质大队,江西新余 338000)

摘 要:探测隐伏岩体及其空间赋存状况是地质找矿的主要手段之一。通过在赣西北某矿区开展地面高精度磁测和可控源音频大地电磁测深(CSAMT)综合物探的工作实例,对磁、电数据进行整理、处理,结合区内其它地质资料开展综合分析研究,解释推断。经钻探验证,综合物探在中深部隐伏岩中的找矿应用有着明显的效果。

关键词:综合物探;隐伏岩体;找矿应用;地面高精度磁测;可控源音频大地电磁测深(CSAMT)

1 引 言

矿床地质学研究已充分证明,岩浆岩顶上带往往是容纳与中酸性岩浆有关的热液矿床的最佳部位。在开展深部成矿预测和找矿的过程中,探寻隐伏岩体顶上带或岩钟,是寻找深部与花岗岩类有关的多金属矿床的重要途径。隐伏岩体受断裂构造、褶皱构造以及复合构造的控制,多金属矿富集于各种构造中。采用地面高精度磁测圈定隐伏岩体(脉)的分布情况,结合 CSAMT 探测隐伏断裂构造及岩体的赋存状况,为地质找矿工作提供重要的参考信息。

2 方法理论依据

隐伏岩体与围岩的接触带中常含有铁镁质矿

物,具弱磁或中等磁性;隐伏岩体大多呈高阻特性,与围岩存在明显的电性差异。因此,具备开展地面高精度磁测和可控源音频大地电磁测深工作的地球物理前提条件(管在宁,2005;何健君等,1990)。

3 应用实例及效果

3.1 矿区地质矿产概况

赣西北某矿区出露的地层主要为前震旦系双桥山群修水组(Ptbn₂x)和前震旦系双桥山群安乐林组(Ptbn₂a),有晋宁期中一粗粒黑云母花岗闪长岩($\gamma\delta_2^2$)和燕山晚期花岗斑岩($\gamma\pi_3^3$)复合岩体分布^[9],详见图 1。

3.1.1 前震旦系双桥山修水组(Ptbn₂x)分布于矿区东南部,分布范围较广,主要岩性为石英砂岩、长石砂岩、板岩、炭质板岩及粉砂岩。

3.1.2 前震旦系双桥山安乐林组(Ptbn₂a)分布于

作者简介:蔡立信(1961~),男,高级工程师,主要从事地球物理勘查工作。

矿区中部,主要岩性为石英砂岩、长石砂岩、板岩、炭质板岩及粉砂岩。

3.1.3 晋宁期中—粗粒黑云母花岗闪长岩体($\gamma\delta_2^2$)分布于矿区的北部、西南部,呈岩基产出,是区内主要成矿围岩,岩石中局部发育硅化、黑鳞云母化、绿泥石化等蚀变;燕山晚期花岗斑岩($\gamma\pi_5^3$)主要分布于矿区的中、南部,岩浆岩侵入于晋宁期岩基中,呈岩脉、岩枝、少数呈小岩株、岩瘤产出。

3.1.4 矿区属九岭钨钼铜成矿带,具有优越的成矿地质条件。区内大面积出露的中酸性—酸性岩体与钨、锡、钼成矿关系密切,成岩过程中,原晋宁期和双桥山群中具有一定丰度的钨等成矿物质得以转化,且随着岩浆上升,经分异作用在有利的地质环境中充填交代、结晶沉淀而形成矿床。由此可见,燕山期花岗岩小岩体(脉)是寻找钨钼多金属矿的有利成矿母岩。

3.2 综合物探工作方法技术

根据矿区地质矿产特征及物探工作条件,先开展了 1/1 万地面高精度磁测扫面工作,按 $100\text{m}\times 20\text{m}$ 的网度共施测了 3.58km^2 ,发现了 7 处磁异常(编号为 C_1-C_7)。然后结合地质等资料进行综合分析,在成矿较为有利的磁异常区段(C_4)布置了两条 CSAMT 剖面进行测量工作(I 线、II 线)。通过对磁、电异常的处理、综合分析并结合地质等资料推断隐伏岩体的赋存状况。

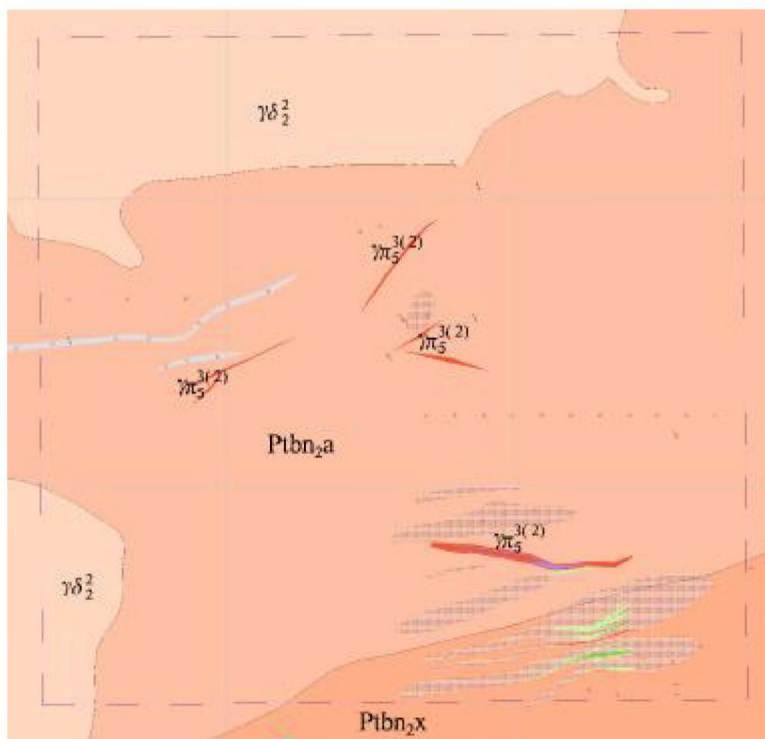


图 1 矿区地质图

Fig.1 Geological map of the ore district

3.3 综合物探工作成果

3.3.1 地面高精度磁测

通过 1/1 万地面高精度磁测工作,查明了矿区内的磁异常分布情况,经过资料整理、处理,圈出了 7 个磁异常(编号 C_1-C_7),如图 2 所示。矿区内磁异常总体为北高南低,中间高东西两侧低的变化特征, ΔT 化极异常值为 $-300\sim 180\text{nT}$,磁异常总体走向北东—北东东,局部为北西向。

所发现的 7 个磁异常中,有 4 个正异常(C_1 、 C_5 、 C_6 、 C_7)和 3 个负异常(C_2 、 C_3 、 C_4),其异常强度 C_1 、 C_2 、 C_3 较强、 C_4 次之、 C_5 、 C_6 、 C_7 较弱。结合地质资料综合分析认为, C_1 、 C_2 、 C_3 异常处对应已知矿体位置,为隐伏岩体接触带矿化蚀变所引起;推断 C_4 异常亦为隐伏岩体接触带矿化蚀变的反映。

通过对 C_4 磁异常所处的磁测 12 线剖面异常进

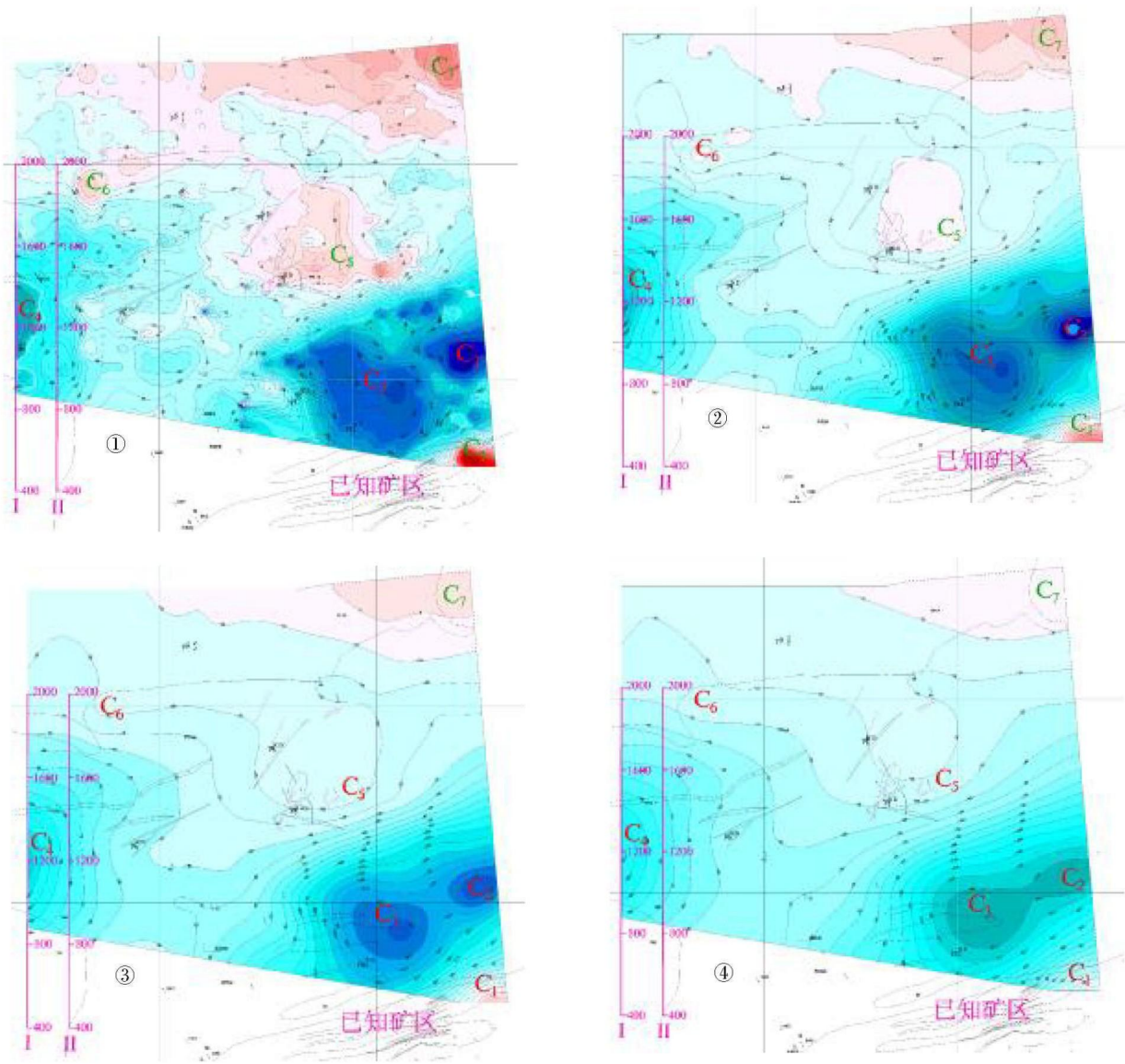


图2 矿区磁异常平面图

Fig.2 The plan figure of magnetic anomaly of the mining area

① ΔT 化极(原平面)异常图;② ΔT 化极上延 100m 异常图;③ ΔT 化极上延 200m 异常图、④ ΔT 化极上延 300m 异常图

行建模反演计算,该线磁异常应由如图 3 所示的 A、B、C、D、E 等 5 个磁性地质体所引起,其中 C4 异常为 A、B、C 三个磁性体的综合反映。综合地质资料,推断 A、B、D、E 磁性体为矿化蚀变带或岩脉、C 磁性体为矿化蚀变带或隐伏岩体。

3.3.2 可控源音频大地电磁测深

根据磁测工作成果,针对 C₄ 磁异常布设了两条

(I、II 线)CSAMT 测线进行探测,其结果如图 4 所示。从断面异常图可见,两剖面的地电结构基本相同,晋宁期黑云母花岗闪长岩规模较大,卡尼亚视电阻率较高;燕山期花岗岩规模相对较小,卡尼亚视电阻率也相对较低;前震旦系双桥山安乐林组(Ptbn_{2a})显示为低阻特点。

矿区地形起伏较大,相对高差达 500m 以上,沿

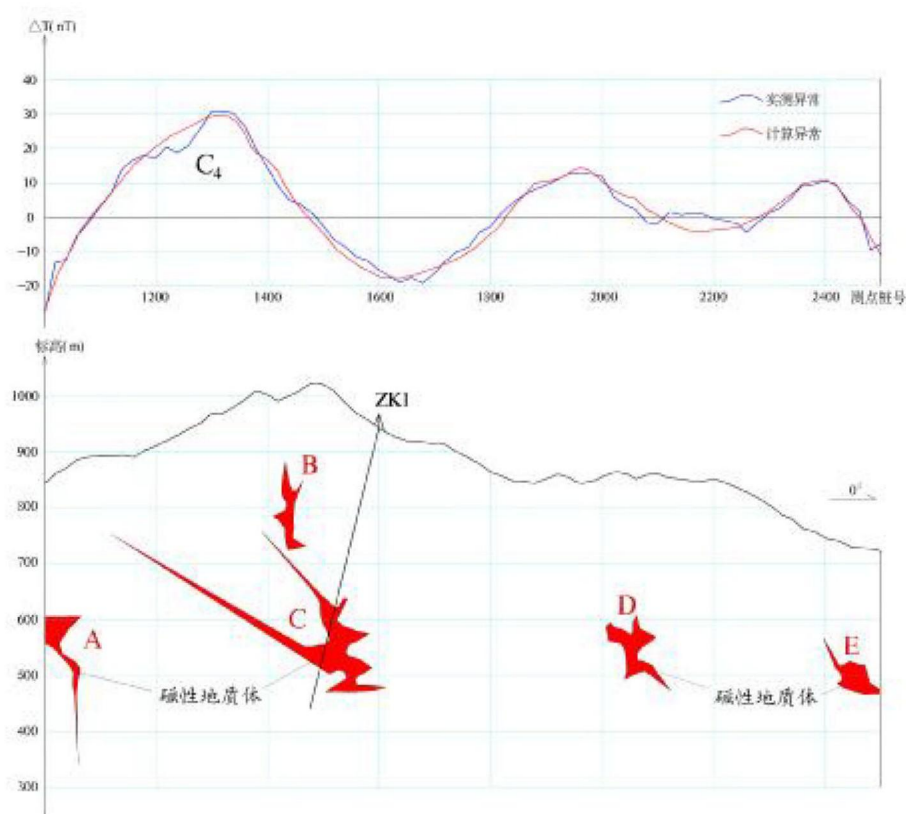


图3 磁测12线(II线)磁异常反演解释剖面图

Fig.3 The inversion interpretation chart of the magnetic anomaly for MS 12 line (II line)

CSAMT 测线地表主要出露晋宁期黑云母花岗闪长岩和前震旦系双桥山安乐林组,岩性以粉砂岩为主。在1440 桩号附近见一条硅化破碎带。

从图4 可见,I 线、II 线两剖面的电性结构特征基本相同,总体来看,测线中部(880~1800 桩号)标高300m 以浅为相对低阻($\rho_k < 4000 \Omega \cdot m$)区域,与地表出露的前震旦系双桥山安乐林组相对应;剖面南北两侧则为相对高阻($6000 \sim 10000 \Omega \cdot m$),与地表出露的晋宁期花岗岩相吻合。标高300m 以深显现大范围高阻异常($\rho_k > 10000 \Omega \cdot m$),推断为晋宁期花岗岩基的反映。

在测线中南部(1400~1600 桩号)的低阻区域出现一相对高阻异常,而磁测结果显示为弱磁负异常,高阻体与磁异常反演结果中的C 磁性地质体的空间位置基本一致(图3),结合区内地质资料综合分析,推断该高阻异常体为燕山期花岗岩体所引起,

岩体规模较大,断面形态呈纵向长、横向短的不规则状,产状近于直立,中心埋深约400~500m(图4)。根据磁、电异常的展布形态及特征,推断I 线存在 F_1 、 F_2 两处断裂破碎带(虚线所示)、II 线存在 F_1 一处断裂破碎带(虚线所示),其中 F_1 断裂倾向南、倾角约 45° ; F_2 为隐伏断裂,倾向北,倾角较陡。

根据本次综合物探工作成果,在II 线(磁测12线)1600 桩号处布置斜孔钻探验证(ZK1),在孔深206~510m 断续见燕山期花岗岩体,岩体接触带上普遍存在矿化蚀变现象,并断续发现了数十条石英脉与白钨矿脉。因此,证明了物探解释推断的结果,也为下一步找矿工作指明了方向。

4 结 论

通过本项目地面高精度磁测和可控源音频大地电磁测深等综合物探工作,并结合地质资料综合

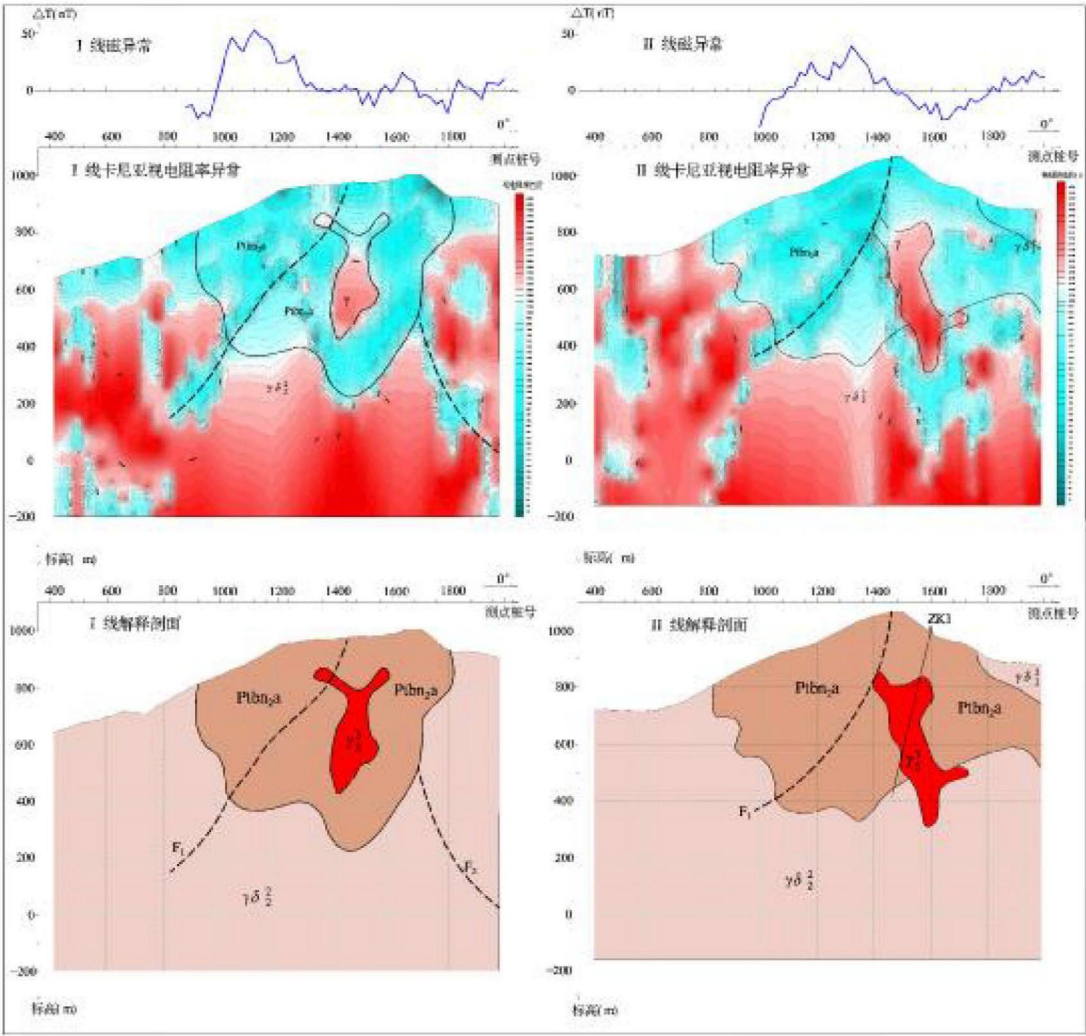


图 4 I 线、II 线卡尼亚视电阻率反演解释剖面图
Fig.4 The inversion interpretation chart of the Cagniard resistivity for 41 line (II line)

分析和解释推断，发现本区隐伏岩体表现为相对弱磁负异常、高阻异常的特征，物探解释推断的结果与钻探验证基本吻合。因此，充分说明了采用磁法和可控源音频大地电磁测深等综合物探方法在寻在中深部隐伏岩体的可行性及有效性，也为在类似地区开展中深部地质找矿工作提供了一定借鉴作用。

参考文献

[1] 管志宁编著,地磁场与磁力勘探[M],地质出版社,2005.
[2] 何继善等编译,可控源音频大地电磁法[M],中南工业大学出版社,1990.

[3] 江西某矿区物探成果报告,2013.
[4] 杨明桂,曾载淋等,江西钨矿床“多位一体”模式与成矿热动力过程,地质力学学报,2008(03).
[5] 张志辉,江西武宁县大湖塘钨多金属矿田成矿作用研究[D],中国地质大学(北京),2014.
[6] 刘南庆等,江西大湖塘地区燕山期构造—岩浆热液成矿系统及其成矿机理[J],地质找矿论丛,2014(03).
[7] 秦葆瑚,高精度磁测资料的特殊滤波处理[J],物探与化探,1992(03).
[8] 曾华霖.重磁资料数据处理程序分析[M],地质出版社,1985.
[9] 汤井田,何继善.可控源音频大地电磁法及其应用[M],中南大学出版社,2005.

- [10] 张宝松,陈国光等.综合物探方法在安徽黄山岭铅锌矿矿产预测中的应用[J],资源调查与环境,2013(04).
- [11] 张国鸿,李仁和.可控源音频大地电磁法深部找矿实验效果[J],物探与化探,2010(01).

The application of integrated geophysical prospecting to deep concealed rock mass

CAI Lixin, LIUXu, XIE Caiping, ZHEN Lei

(No.902 geological Party, Jiangxi Bureau of Exploration & Development for Geology & Mineral Resources
Xinyu, Jiangxi 338000)

Abstract: It is one of the main means to detect concealed rock bodies and their spatial occurrence. Through carrying out ground high precision magnetic and controlled source audio magnetotelluric sounding (CSAMT) integrated geophysical prospecting, in a mining area in Northwestern Jiangxi worked examples on the magnetic, electrical data collation, processing, combined with other geological information to carry out comprehensive analysis and research, interpretation and inference. The drilling verification, fully embodies the comprehensive geophysical prospecting in deep and concealed rock for mine application has a significant effect.

Keywords: Integrated geophysical prospecting; concealed rock mass; prospecting application; high-precision magnetic measuring; controllable source audio frequency magnetotelluric sounding (CSAMT)